

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001300421 A

(43) Date of publication of application: 30.10.01

(51) Int. Cl

B06B 1/02
B05B 1/14
B05B 17/04
B41J 2/045
B41J 2/055
H02N 1/00

(21) Application number: 2000121459

(22) Date of filing: 21.04.00

(71) Applicant: SEIKO EPSON CORP

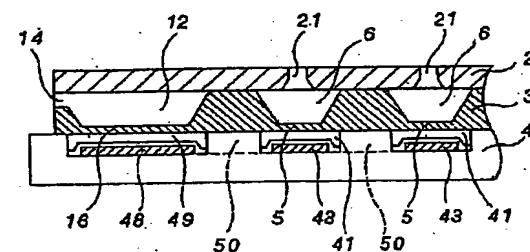
(72) Inventor: KITAHARA KOJI
MARUYAMA HIROYUKI

(54) ELECTROSTATIC ACTUATOR AND LIQUID JET APPARATUS USING THE SAME

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve such a problem that, in an ink jet head, the ink discharge performance of the heat is changed by the atmospheric pressure in the periphery of the head and the printing or image expression is deteriorated.

SOLUTION: The electrostatic ink jet head is equipped with a pressure chamber communicating with an ink nozzle and an atmospheric pressure chamber opened to the atmosphere and a vibration plate is formed on the bottom surface of the pressure chamber and, by applying voltage across the vibration plate and an electrode, the vibration plate is vibrated by electrostatic force to discharge ink liquid drops. A vibration chamber communicates with a pressure compensation chamber and a displacement plate displaceable in an out-of-plane direction corresponding to a change in open air pressure is formed on the bottom surface of the pressure compensation chamber. In order to stabilize ink discharge characteristics without increasing the size of the ink jet head, the compliance of the vibration plate is almost set to $5 \times 10^{-19} \text{ m}^5/\text{N}$ or more. As a result, the ink jet printer capable of performing stable printing



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-300421

(P2001-300421A)

(43)公開日 平成13年10月30日 (2001.10.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード(参考)
B 0 6 B	1/02	B 0 6 B	K 2 C 0 5 7
B 0 5 B	1/14	B 0 5 B	Z 4 D 0 7 4
	17/04		4 F 0 3 3
B 4 1 J	2/045	H 0 2 N	5 D 1 0 7
	2/055	B 4 1 J	1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-121459(P2000-121459)

(22)出願日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 北原 浩司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 丸山 博幸

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100095728

弁理士 上柳 雅善 (外1名)

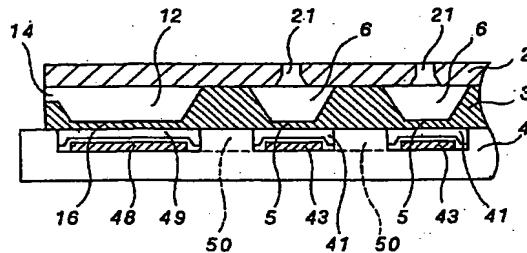
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電アクチュエータ、及びそれを用いた液体噴射装置

(57)【要約】

【課題】 インクジェットヘッドにおいては、ヘッドの周囲の気圧によってインク吐出性能が変化し印字や画像表現が劣化するという問題があった。

【解決手段】 上記課題を解決するために本発明を適用した静電式のインクジェットヘッドは、インクノズルに連通した圧力室と、大気開放された大気圧室を備え、圧力室の底面には振動板が形成され、この振動板と電極の間に電圧を印加することにより、振動板が静電気力により振動して、インク液滴の吐出が行われる。振動室は圧力補償室に連通しており、圧力補償室の底面は外気圧の変動に応じて面外方向に変位可能な変位板が形成されている。また、インクジェットヘッドのサイズを大きくせずにインク吐出特性を安定化させるために振動板のコンプライアンスを概ね $5 \times 10^{-19} \text{ m}^5/\text{N}$ 以下とした。その結果、広範囲な気圧においても安定した印字のできるインクジェットプリンタを実現した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】振動板と、この振動板に対峙している電極板と、この電極板および前記振動板の間に形成された密閉室と、前記密閉室に連通し外気圧に応じて容積を増減可能な圧力補償室と、前記圧力補償室の一部が外気圧に応じて変位可能な変位板とを有する静電アクチュエータにおいて、前記振動板の厚さと前記変位板の厚さを概同一の厚さとすることを特徴とする静電アクチュエータ。

【請求項2】請求項1において、前記振動板のコンプライアンスが概ね $5 \times 10^{-19} \text{m}^5/\text{N}$ 以下であることを特徴とする静電アクチュエータ。

【請求項3】請求項1、2において、前記変位板のコンプライアンスが前記振動板のコンプライアンスの200倍以上であることを特徴とする静電アクチュエータ。

【請求項4】液滴を吐出するためのノズルと、ノズルが連通していると共に液体を保持している圧力室と、この圧力室の一部を規定し、面外方向に振動可能な振動板と、この振動板に対峙している電極板と、この電極板および前記振動板の間に形成された密閉室と、前記密閉室に連通し外気圧に応じて容積を増減可能な圧力補償室と、前記圧力補償室の一部が外気圧に応じて変位可能な変位板とを有し、前記振動板および前記電極板の間に電圧を印加することにより前記振動板を静電気力により振動させて、前記圧力室内の液体に対して、液滴を吐出するための圧力変動を与える静電式噴射装置において、前記振動板の厚さと前記変位板の厚さを概同一の厚さとすることを特徴とする静電式液体噴射装置。

【請求項5】請求項4において、前記振動板のコンプライアンスが概ね $5 \times 10^{-19} \text{m}^5/\text{N}$ 以下であることを特徴とする静電式液体噴射装置。

【請求項6】請求項4、5において、前記変位板のコンプライアンスが前記振動板のコンプライアンスの200倍以上であることを特徴とする静電式液体噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電気力により振動板を変位させることにより圧力を発生させる静電アクチュエータに関するものであり、また、これを応用した、インクジェットヘッド等の液滴を吐出する液体噴射装置に関するものである。さらに詳しくは、外気圧変動にかかわりなく常に適正な液滴の吐出動作を行うことのできる、例えばインクジェットヘッド・プリンタ等の静電式液体噴射装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】静電式液体噴射装置の一例として、インクジェットプリンタを例にとり以下、従来の技術について説明する。静電式インクジェットヘッドを備えたインクジェットプリンタは、例えば、特開平6-5732号公報に開示されている。この形式のインクジェットヘッドは、静電気力によってインク液が貯留されている圧

力室の一部を形成している振動板を振動させることにより、圧力室内のインクをインクノズルから吐出するものである。従って、外気圧が変化すると、それに伴って、インク液滴の吐出特性が変動し、所望のインク液滴を吐出できないおそれがある。

【0003】すなわち、静電式のインクジェットヘッドでは、圧力室の一部を規定している振動板を、電極板に對して狭いギャップで対峙させ、これらの間に駆動電圧を印加することにより、振動板を静電気力により振動させるようになっている。振動板と電極板のギャップは1ないし2ミクロン程度と極めて狭いので、これらの間に塵などが侵入して振動板の振動が阻害されることのないように、振動板と電極板の間が封止されて密閉室となっている。外気圧が変動すると、圧力室と密閉室を仕切っている振動板は、密閉室の内圧が外気圧に一致する方向に変位する。この結果、電圧が印加されていない状態において既に振動板が変位した状態となる。よって、外気圧が変動すると、同一の駆動電圧を印加した場合においても、振動板の振動特性が異なり、インク液滴の吐出特性（吐出一回当たりの液滴の量、液滴の吐出速度）が変動してしまう。ここで、インクジェットプリンタとしては、特開平4-284255号公報に開示されているサーマルインクジェット式のインクジェットヘッドを備えたものが知られている。当該公開特許公報には、周囲の気圧を検出し、電気熱変換体に印加する電圧波形、すなわち、インクジェットヘッドの駆動電圧波形を外気圧に応じて変化させ、これにより、外気圧の変動にからわずに常に安定したインク液滴の吐出動作を行わせる方法が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが上記従来例は、圧力室内のインク液を加熱・発泡するサーマルインクジェット方式のインクジェットヘッドには有効であるが、静電式インクジェットヘッドに適用した場合には効果が少ない。特に、高地のように著しく気圧が通常と異なる環境では振動板を駆動する駆動電圧波形を調整するのみでは、液滴の吐出を適切に行うことができない場合がある。

【0005】ここで例示した、インクジェットプリンタ以外にも、例えば、内燃機関等の燃料噴射装置、香料等の液体を吐出する噴射装置、マイクロポンプ等にも静電アクチュエータを適用できるが、これらの装置においても、外気圧の変動によって、液滴の吐出特性が変動することが考えられる。本発明の目的は、外気圧の変動に影響されることなく、常に所望の圧力が発生できる静電アクチュエータ、液滴の吐出を適切に行うことのできる静電式液体噴射装置を提案することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明では、振動板と、この振動板に対峙してい

る電極板と、この電極板および前記振動板の間に形成された密閉室と、前記密閉室に連通し外気圧に応じて容積を増減可能な圧力補償室と、前記圧力補償室の一部が外気圧に応じて変位可能な変位板とを有する静電アクチュエータにおいて、前記振動板の厚さと前記変位板の厚さを概同一の厚さとすることを特徴としている。

【0007】また、前記振動板のコンプライアンスは、概ね $5 \times 10^{-19} m^5/N$ 以下であることを特徴としている。

【0008】また、前記変位板のコンプライアンスが前記振動板のコンプライアンスの 200 倍以上であることを特徴としている。

【0009】また、本発明を適用可能な静電アクチュエータは、静電式液体噴射装置である。この場合には、液滴を吐出するためのノズルと、ノズルが連通していると共に液体を保持している圧力室と、この圧力室の一部を規定し、面外方向に振動可能な振動板と、この振動板に対峙している電極板と、この電極板および前記振動板の間に形成された密閉室と、前記密閉室に連通し外気圧に応じて容積を増減可能な圧力補償室と、前記圧力補償室の一部が外気圧に応じて変位可能な変位板とを有し、前記振動板および前記電極板の間に電圧を印加することにより前記振動板を静電気力により振動させて、液滴を吐出させるようにすればよい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して本発明の実施例を説明する。なお、これらの実施例は、インクジェットプリンタを例にとって説明されているが、インクジェットプリンタ以外の液体吐出装置、例えば燃料、香料等を噴射する装置、液状の薬品等に圧力を加える装置等にも、静電アクチュエータを用いた装置であれば、本発明は適用可能である。

【0011】また、これらの実施例は説明のためにあげるものである。従って、当業者であれば、この例の各要素を均等なものに置換することが可能であり、これらの実施例も本発明の範囲に含まれる。

<実施例> 図1には、本発明の第1の実施例に係るインクジェットヘッドが搭載されたインクジェットプリンタを示してある。

(機構系の概要) 図1は本発明を適用したインクジェットプリンタの機構系の全体構成を示す概略構成図である。本例のインクジェットプリンタ300の機構系は一般的なものであり、記録紙105を搬送するための搬送手段の構成要素であるプラテンローラ300と、このプラテンローラ300に対峙しているインクジェットヘッド1と、このインクジェットヘッド1をプラテンローラ300の軸線方向である行方向(主走査方向)に往復移動させるキャリッジ302と、インクジェットヘッド1に対してインクチューブ306を介してインクを供給するインクタンク301を有している。303はポンプで

あり、インクジェットヘッド1にインク吐出不良が発生した場合等において、キャップ304、廃インクチューブ308を介して、インクを吸引して廃インク溜め305に回収するために使用する。

(インクジェットヘッド) 図2は本例のインクジェットヘッドの分解斜視図、図3は組み立てられたインクジェットヘッドの概略縦断面図、図4はその概略縦断面図であり、図5はその電極配置を示す説明図である。これらの図に示すように、インクジェットヘッド1は、インク

- 10 液滴を基板の上面に設けたインクノズルから吐出させるフェイスインクジェットタイプの静電式インクジェットヘッドである。このインクジェットヘッド1は、キャビティプレート3を挟み、上側のノズルプレート2、下側にガラス基板4がそれぞれ積層された3層構造となっている。キャビティプレート3は例えばシリコン基板であり、当該プレートの表面には、底板が振動板5として機能する圧力室6を構成することになる凹部7と、凹部7の後部に設けられたインク供給口8を形成することになる細溝9と、各々の圧力室6にインクを供給するための共通インク室10を構成することになる凹部11とがエッチングによって形成されている。これに加えて、大気に連通した大気圧室12を構成することになる凹部13が、最も端に位置している圧力室用の凹部7の隣接位置にエッチングによって形成されている。この大気圧室12の底板部分が外気圧変動に応じて変位する変位板16として機能する。さらに、大気圧室12を外部に連通するための外気連通孔14を構成することになる溝15も形成されている。キャビティプレート3の下面は鏡面研磨によって平滑化されている。キャビティプレート3の上側に接合されるノズルプレート2は、キャビティプレート3と同様に例えばシリコン基板である。ノズルプレート2において、圧力室6の上面を規定している部分には各圧力室6に連通する複数のインクノズル21が形成されている。また、共通インク室10の上面を規定する部分には共通インク室10にインクを供給するインク供給孔22が形成されている。ノズルプレート2をキャビティプレート3に接合することにより、上記の凹部7、11、13および細溝9、15が塞がれて、圧力室6、インク供給口8、共通インク室10、圧力補償室12および連通孔14のそれぞれが区画形成される。なお、インク供給孔22は、接続パイプ23およびチューブ306(図1参照)を介してインクタンク301(図1参照)に接続される。インク供給孔22から供給されたインクは、各インク供給口8を経由して独立した各圧力室6に供給される。キャビティプレート3の下側に接合されるガラス基板4は、シリコンと熱膨張率が近いホウ珪酸ガラス基板である。ガラス基板4において、各々の振動板5に対応する部分には振動室(密閉室)41を構成することになる凹部42が形成されている。各凹部42の底面には、各振動板5に対応する個別電極43が形成
- 20
- 30
- 40
- 50

されている。個別電極4 3は、ITOからなるセグメント電極4 4と端子部4 5を有している。また、ガラス基板4における大気連通室1 2の底板部分である変位板1 6に対向する部分にも、凹部4 2と同一の深さの凹部4 6が形成されており、この凹部4 6は連通用凹部4 7を介して各凹部4 2に繋がっている。凹部4 6にもITOからなるダミー電極4 8が形成されている。ガラス基板4をキャビティプレート3に接合することにより、各圧力室6の底面を規定している振動板5と個別電極4 3のセグメント電極部4 4は、非常に狭い隙間Gを隔てて対向する。この隙間Gはキャビティプレート3とガラス基板4の間に配置された封止剤2 0によって封止され、密閉状態の振動室4 1が形成される。また、大気連通室1 2の底板部分である変位板1 6によって凹部4 6が塞がれて、外気圧の変動による各振動室4 1の圧力を補償するための圧力補償室4 9が形成される。この圧力補償室4 9は連通用凹部4 7によって形成された連通部5 0を介して各振動室4 1に連通した状態になる。振動板5は薄肉とされており、面外方向、すなわち、図3において上下方向に弾性変形可能となっている。この振動板5は、各圧力室側の共通電極として機能する。隙間Gを挟み、振動板5と、対応する各セグメント電極4 4によって、対向電極が形成されている。振動板5と個別電極4 3との間には後述のヘッドドライバ2 2 0が接続されている。ヘッドドライバ2 2 0の一方の出力は各個別電極4 3の端子部4 5に接続され、他方の出力はキャビティプレート3に形成された共通電極端子2 6に接続されている。キャビティプレート自体は導電性をもつために、この共通電極端子2 6から振動板5に電圧を供給することができる。なお、より低い電気抵抗で振動板5に電圧を供給する必要がある場合には、例えば、キャビティプレート3の一方の面に金等の導電性材料の薄膜を蒸着やスパッタリングで形成すればよい。本例では、キャビティプレート3とガラス基板4の接続に陽極接合を用いているので、キャビティプレート3の流路形成面側に導電膜を形成してある。また、前述のダミー電極4 8も、陽極接合時に変位板1 6がガラス基板の側に貼りついてしまうことを防止するためのものである。

(圧力補償動作) この構成のインクジェットヘッド1においては、駆動電圧が対向電極間に印加されると、対向電極間に充電された電荷による静電気力が発生し、振動板5はセグメント電極部4 4の側へ撓み、圧力室6の容積が増加する。次に駆動電圧を解除して対向電極間の電荷を放電すると、振動板はその弾性復帰力によって復帰し、圧力室6の容積が急激に収縮する。この時に発生する内圧変動により、圧力室6に貯留されたインクの一部が、圧力室6に連通しているインクノズル2 1から記録紙に向かって吐出する。ここで、外気圧が変動した場合について説明する。例えば、平地から高地に移動した場合には外気圧が低下する。この場合、各振動室4 1の内

圧が変動しないとすると、当該内圧は外気圧に比べて大幅に高くなる。この結果、圧力平衡状態を得るために、各振動室4 1の振動板5は図4において上方に撓み、各振動室4 1の容積を増加させることになる。そこで、本例では、各振動室4 1は連通部5 0を介して、圧力補償室4 9に連通している。この圧力補償室4 9は変位板1 6を挟み、大気側に連通した大気連通室1 2に面している。変位板1 6のコンプライアンスは各振動板5に比べて非常に大きい。よって、振動板5が変位する前に、当該変位板1 6が図4において上方に変位して圧力補償室4 9の容積が増加し、外気圧との圧力平衡状態が形成される。従って、各振動板5と個別電極4 3のギャップの変化量は外気圧の変動に対して大幅に減少する。

【0012】また、上記のインクジェットヘッド1における圧力補償用の変位板1 6は次に述べるように、平地における標準的な外気圧の下で平板状ではなく曲面状とすることもできる。図6は大気圧室1 2の側に凸状態に湾曲した曲面状の変位板1 6 Aを備えたインクジェットヘッド1 Aの部分断面図である。この変位板1 6 A以外の部位は図2ないし図5に示すインクジェットヘッド1と同一である。このような形状をした変位板1 6 A及び振動板5は次のように製造することができる。キャビティプレート3のエッチングに先立って、変位板1 6 A及び振動板5を形成する部分に、高濃度ボロンをドープすることにより、シリコンのボロンドープ層を形成しておく。振動板5を形成するためのエッチング時に同時に当該ボロンドープ層をエッチングして変位板1 6 Aを形成する。つまり、振動板5と同時に変位板1 6 Aをエッチングするため振動板5と変位板1 6 Aの厚さを同じ厚さに形成することができる。また、ボロンドープ層の部分は、ボロンが拡散されているので、他のシリコン部分に比べて膨張している。また、当該ボロンドープ層が形成されている部位の両側部分はボロンがドープされていないシリコン部分によって膨張が拘束された状態にある。従って、当該ボロンドープ層の部分に薄い変位板1 6 Aを形成すると、当該変位板1 6 Aは、全体として面外方向に凸状あるいは凹状に湾曲した曲面状になる。変位板1 6 Aが形成されたキャビティプレート3の下側にはガラス基板4が陽極接合され、変位板1 6 Aと、これに対峙するガラス基板の部分とによって密閉された圧力補償室4 9が区画形成される。変位板1 6 Aの反対側は大気圧室1 2に面している。従って、変位板1 6 Aは、図6に示すように、大気圧室1 2の側に凸の曲面状に撓む。このように大気圧室1 2の側に凸状に撓んだ変位板1 6 Aを備えたインクジェットヘッド1 Aにおいては、外気圧が高い場合には、変位板1 6 Aは圧力補償室4 9の側に押されて撓む。よって、平坦な変位板1 6 の場合に比べて、外気圧が高い場合の気圧変動をより効果的に補償できる。しかしながら、このように大気圧側に凸の変位板1 6 Aは、外気圧が圧力補償室4 9の内圧（当該室4

9を封止したときの気圧)よりも低い場合には、より凸状態となる方向に撓む必要があるので、そのコンプライアンスが小さくなる。このために、充分な圧力補償機能を発揮できない場合を考えられる。図7は、変位板16Aの外気圧に対するコンプライアンスの変動特性を定性的に示す特性曲線を示すグラフである。このグラフにおいて、横軸は外気圧を示し、縦軸はコンプライアンスを示している。このグラフから分かるように、圧力補償室49の封止時の気圧よりも外気圧が低下する程、変位板16Aのコンプライアンスは小さくなり、非線形状態で急激に低下する。すなわち、変位板16Aが撓みにくくなり、従って、圧力補償機能が急激に低下してしまう。外気圧が低い場合、例えば高地においても変位板16Aのコンプライアンスが充分に高くなるようにするために、圧力補償室49を減圧封止することが望ましい。例えば、絶対圧で650hPa±50hPa程度の圧力状態で圧力補償室49を減圧封止することが望ましい。図8は減圧封止した場合の変位板16Aの挙動を示すための説明図である。この図において、実線は気密封止前の変位板16Aの状態を示し、点線は減圧封止を行った後の変位板16Aの状態を示し、一点鎖線は、外気圧が高い場合の変位板16Aの状態を示す。このように、外気圧が高圧の場合においても、変位板16Aが、圧力補償室49の底面(ダミー電極48の表面)に当たって機能しなくなることがない。また、図7のグラフから分かるように、外気圧の変動に対して変位板16Aのコンプライアンスをほぼ線形関係に保持することができるので、外気圧の変動に伴う補償を確実に行うことが可能になる。

【0013】また、圧力補償機能をさらに向上させるためには変位板16Aのコンプライアンスは各振動板5に比べて非常に大きい、つまり振動板5のコンプライアンスに対する変位板16Aのコンプライアンスの割合が大きいことが望ましい。つまり、圧力補償機能を向上させる方法としては変位板16Aのコンプライアンスを上げるか、または各振動板5のコンプライアンスを下げるかどちらかの方法を取る必要がある。しかし、変位板16Aのコンプライアンスを大きくするためには変位板16Aの厚さを一定とした場合、変位板16Aの面積を大きくすることが必要であるが、静電アクチュエータのサイズは極力小さくすることが望ましいため変位板16Aの面積アップには限界がある。そこで、本例では、変位板16Aの面積を大きくすることによって変位板16Aのコンプライアンスを大きくし圧力補償機能を向上させるのではなく、図4に示す各振動板5の厚さを厚くするかまたは図4に示す各振動板5の左右方向の長さを短くすることによって各振動板5のコンプライアンスを小さくし圧力補償機能を向上させた。

【0014】本例においては、静電アクチュエータのサイズを極力小さくし、変位板16Aの長手方向の長さ、

つまり図5における変位板16Aの左右方向の長さを2.8mm、変位板16Aの幅、つまり図4における振動板5の左右方向の長さを1mmに設定した。この際の変位板16Aのコンプライアンスは約 $1 \times 10^{-16} m^5/N$ であった。そして、振動板5のサイズ及び厚さを任意に変更した際の振動板5に対する変位板16Aのコンプライアンス比と外気圧変化に伴う振動板5の変化量を調査した。その結果を図9に示す。ここで説明している横軸を表すコンプライアンス比とは、振動板5のコンプライアンスに対する変位板16Aのコンプライアンスの割合のことである。また、図9におけるコンプライアンスは、外気圧が圧力補償室49の内圧(当該室49を封止したときの気圧、本例では絶対圧で概ね950hPa程度)よりも300hPa程度低い場合のコンプライアンスの値を用いている。これは、図7に示したように、圧力補償室49の封止時の気圧よりも外気圧が低下する程、変位板16Aのコンプライアンスは小さくなる。すなわち、変位板16Aが撓みにくくなり圧力補償機能が急激に低下するため、より厳しい条件である外気圧を内圧よりも低い場合、本例においては300hPa程度低い場合について調査を行った。また、縦軸は外気圧を300hPa程度下げる前と300hPa程度下げた後の振動板5と個別電極43のギャップの差、つまり300hPaの圧力変化に伴うギャップの変化量を示している。

【0015】図9より、コンプライアンス比を200以上とした場合、つまり、変位板16Aのコンプライアンスを振動板5のコンプライアンスの200倍以上(振動板5のコンプライアンスを概ね $5 \times 10^{-19} m^5/N$ 以下)とした場合、振動板5の変化量は10nm以下となった。振動板5の変化量が10nm以下の場合、各振動板5の振動特性はほとんど影響を受けないため圧力補償機能は充分得られていると言える。また、この際の振動板5は、長手方向の長さ、つまり図5における振動板5の左右方向の長さが2.8mm、振動板5の幅、つまり図4における振動板5の左右方向の長さが0.11mm、厚さが2.0μmであった。また、本例では振動室41を並列に64個設置し、圧力補償室49を64個の振動室41に連通させた状態で1個形成した。また64個の振動室41の容積と圧力補償室49の容積の合計は $4 \times 10^{-11} m^3$ であった。

【0016】以上説明したように、振動板5のコンプライアンスを概ね $5 \times 10^{-19} m^5/N$ 以下とすることで静電アクチュエータのサイズを大きくすることなく、また外気圧の変動に影響されずに、常に安定したインク吐出特性を得ることができる。

【0017】なお、本例のインクジェットヘッドにおいては、振動室41および圧力補償室49を平面方向に形成している。すなわち、キャビティプレート3に圧力室用の凹部7を形成する際、すなわち振動板5を形成する

際に、同時に、振動板5の厚みとほぼ等しい変位板16 Aを形成している。よって、圧力補償機能を備えたインクジェットヘッドの製造が容易である。また、変位板16 Aは、ノズルプレート2によって覆われているので、この部分が破損することの無い様に確実に保護できるという利点もある。さらに、このような保護部分はノズルプレート2の一部を利用しているので、別途、保護プレート等を設ける場合に比べて製造が容易であるという利点もある。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の静電アクチュエータは、振動板によって仕切られている振動室の内圧と外気圧の圧力差を減少あるいは無くすための圧力補償手段を備えているため、外気圧が変動した際の振動板の振動特性は変化しにくい。さらには、変位板のコンプライアンスを振動板のコンプライアンスの200倍以上、つまり振動板のコンプライアンスを $5 \times 10^{-19} \text{ m}^5/\text{N}$ 以下とすることによって外気圧が変動した際の振動板の振動特性の変化を抑制した。従って、本発明を適用した液滴吐出装置は、外気圧の変動にかかわりなく、常に安定した液滴の吐出動作を行うことができる。例えば、本発明を用いたインクジェットプリンタは、高地、低地等の使用場所に左右されることなく、常に高品位の画像形成を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用可能なインクジェットプリンタの機構の概要を示す概略構成図である。

【図2】本発明の第1の実施例に係るインクジェットプリンタのインクジェットヘッドを示す分解斜視図である。

【図3】図2のインクジェットヘッドの概略縦断面図である。

【図4】図2のインクジェットヘッドの概略横断面図である。

【図5】図2のインクジェットヘッドの電極配置を示す説明図である。

【図6】本発明の第2の実施例に係るインクジェットヘッドの圧力補償手段の主要部分を示す概略部分断面図である。

【図7】図7のインクジェットヘッドの変位板のコンプライアンス特性を示すグラフである。

【図8】図7のインクジェットヘッドの変位板の挙動を

示す説明図である。

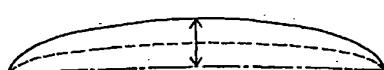
【図9】コンプライアンス比とギャップ変化量の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

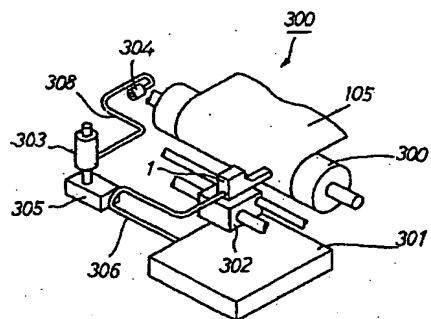
- | | |
|-----|-------------|
| 300 | インクジェットプリンタ |
| 301 | インクタンク |
| 302 | キャリッジ |
| 303 | ポンプ |
| 304 | ギャップ |
| 10 | 305 廃インク溜め |
| 306 | チューブ |
| 308 | 廃インクチューブ |
| 1 | インクジェットヘッド |
| 2 | ノズルプレート |
| 3 | キャビティプレート |
| 4 | ガラス基板 |
| 5 | 振動板 |
| 6 | 圧力室 |
| 7 | 凹部 |
| 20 | 8 インク供給口 |
| 9 | 細溝 |
| 10 | 共通インク室 |
| 11 | 凹部 |
| 12 | 大気圧室 |
| 13 | 凹部 |
| 14 | 外気連通孔 |
| 15 | 溝 |
| 16 | 変位板 |
| 21 | インクノズル |
| 30 | 22 インク供給孔 |
| 23 | 接続パイプ |
| 41 | 振動室 |
| 42 | 凹部 |
| 43 | 個別電極 |
| 44 | セグメント電極 |
| 45 | 端子部 |
| 46 | 凹部 |
| 47 | 連通用凹部 |
| 48 | ダミー電極 |
| 49 | 圧力補償室 |
| 50 | 連通部 |

40

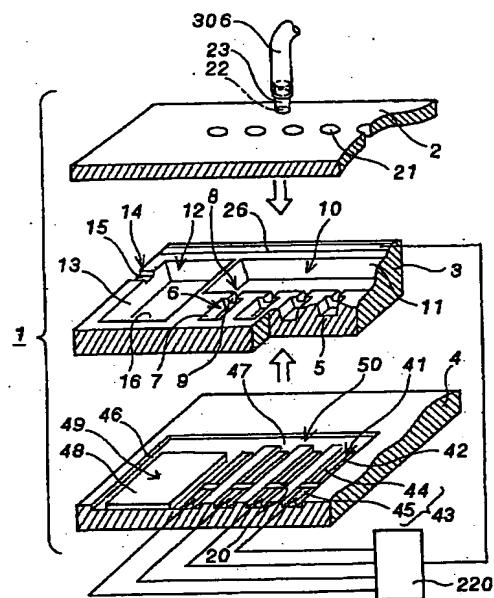
【図8】



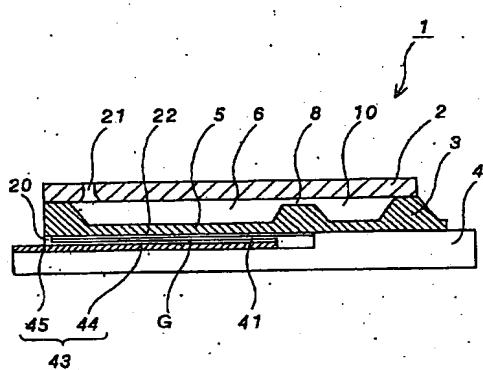
【図1】



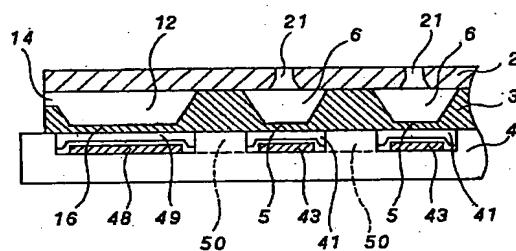
【図2】



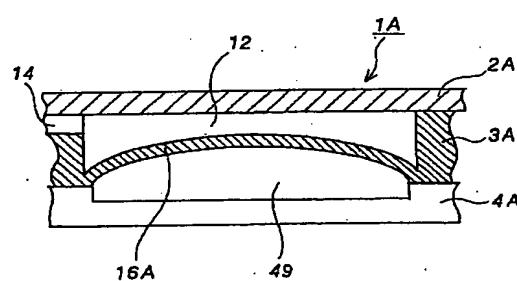
【図3】



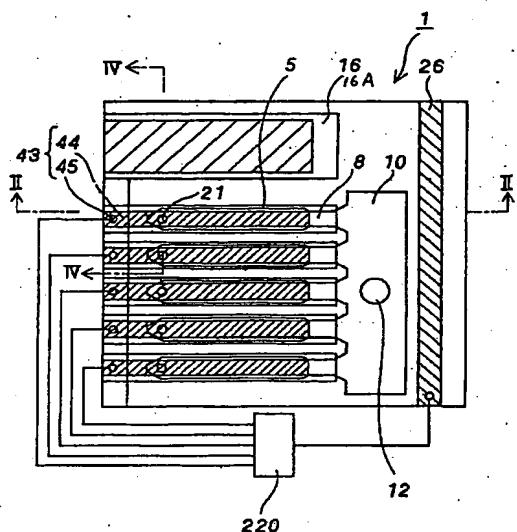
【図4】



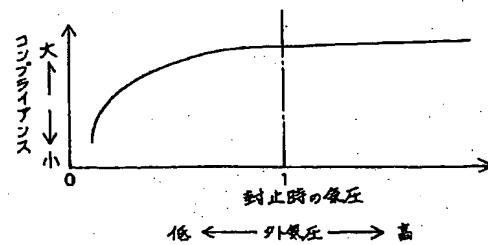
【図6】



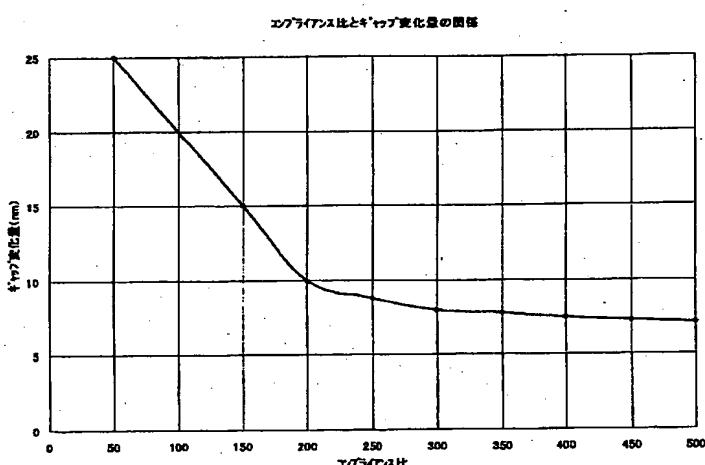
【図5】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.7

識別記号

F I

マークド (参考)

H 0' 2 N 1/00

Fターム(参考) 2C057 AF23 AF42 AG12 AG54 AG55
AG93 AG99 AN01 AP02 AP28
AP31 AQ01 AQ02 BA03 BA15
4D074 AA10 BB02 FF06 FF20
4F033 AA14 BA03 CA04 DA05 EA01
GA02 GA08 GA11 LA13 NA01
5D107 BB02 CC20 CD01